

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Oktober 2019 (17.10.2019)



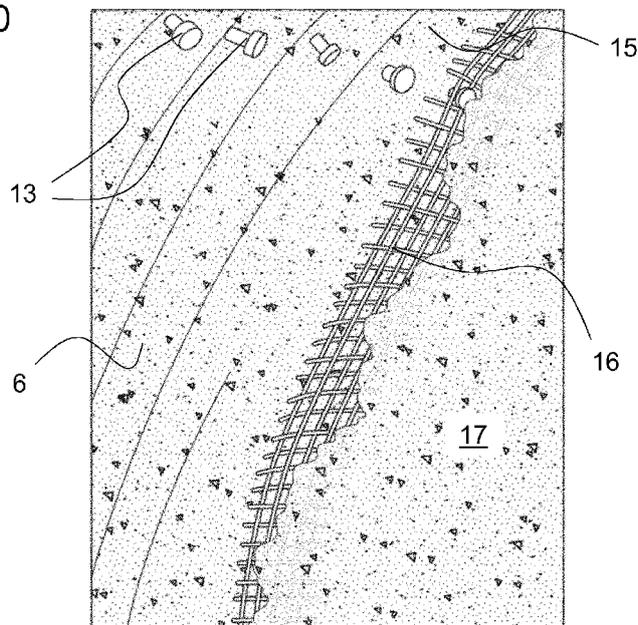
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/197265 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
E21D 11/10 (2006.01) *E01F 5/00* (2006.01)
E21D 11/14 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/058485
- (22) Internationales Anmeldedatum:
04. April 2019 (04.04.2019)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
00457/18 10. April 2018 (10.04.2018) CH
- (71) Anmelder: **S&P CLEVER REINFORCEMENT COMPANY AG** [CH/CH]; Seewernstrasse 127, 6423 Seewen (CH).
- (72) Erfinder: **PELLISSIER, Etienne**; Rue due Pays-d'Enhaut 12, CH-1630 Bulle (CH).
- (74) Anwalt: **FELBER, Josef** et al.; Felber & Partner AG, Dufourstrasse 116, CH-8008 Zürich (CH).
- (81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD FOR RENOVATING, REPAIRING, REINFORCING, PROTECTING OR NEWLY CREATING CORRUGATED METAL-SHEET TUNNELS, AND CORRUGATED METAL-SHEET TUNNELS OF THIS TYPE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SANIEREN, REPARIEREN, VERSTÄRKEN, SCHÜTZEN ODER NEU ERSTELLEN VON WELBLECHTUNNELS SOWIE DERARTIGE WELBLECHTUNNELS

Fig. 10



(57) Abstract: The invention relates to a method used to renovate or newly create corrugated metal-sheet tunnels. First, the inner surfaces or outer surfaces of the corrugated metal sheets (6) are sand-blasted in order to clean and roughen them. Then anchoring elements (13) are welded onto the roughened side of the corrugated metal sheets (6). Then a layer (15) of gunned concrete is applied to said roughened side of the corrugated metal sheets (6) in order to obtain a smooth to coarsely smooth coating over the corrugation peaks and corrugation valleys of the corrugated metal sheet. Then a reinforcing mesh (16) is laid onto said layer (15) and the reinforcing



WO 2019/197265 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

mesh (16) is covered with a second layer (17) of gunned concrete or wet spray mortar. The cover layer can be smoothed if necessary. A corrugated metal-sheet tunnel renovated or outfitted in such a way thus consists of corrugated metal sheets which, with the corrugation peaks and corrugation valleys thereof extending parallel to the peripheral direction of the tunnel profile, cover the tunnel walls and tunnel ceilings. The corrugated metal sheets (6) on the tunnel inner surface and/or tunnel outer surface are reinforced with an applied reinforced concrete layer (15, 17).

(57) Zusammenfassung: Das Verfahren dient zum Sanieren oder zum neu Erstellen von Wellblech-Tunneln. Zunächst werden die Innenseiten oder Aussenseiten der Wellbleche (6) zum Reinigen und Raumbereitungs sandgestrahlt. Dann werden Verankerungselemente (13) auf die rau gemachte Seite der Wellbleche (6) angeschweisst. Es wird dann eine Schicht (15) Spritzbeton auf diese rau gemachte Seite der Wellbleche (6) aufgebracht, zum Erhalt einer glatten bis grob glatten Beschichtung über die Wellenberge und Wellentäler des Wellblechs. Dann wird ein Armierungsnetz (16) auf diese Schicht (15) aufgelegt und mit einer zweiten Schicht (17) Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel wird das Armierungsnetz (16) überdeckt. Die Deckschicht kann bedarfsweise geglättet werden. Ein solchermaßen sanierter oder ausgerüsteter Wellblechtunnel besteht also aus Wellblechen, die mit der Verlaufsrichtung ihrer Wellenbergen und Wellentäler parallel zur Umfangsrichtung des Tunnelprofils verlaufend die Tunnelwände und Tunneldecken einkleiden. Die Wellbleche (6) auf der Tunnelinnen-und/oder Tunnelaussen-seite sind mit einer aufgetragenen armierten Betonschicht (15, 17) verstärkt.

Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder neu Erstellen von Wellblechtunnels sowie derartige Wellblechtunnels

[0001] Diese Erfindung betrifft sowohl die Sanierung, die Reparatur, Verstärkung wie auch das neu Erstellen von Wellblech-Tunnels, wie solche vor allem für Unterführungen eingesetzt werden. Brücken und Durchlässe für Wege und Gewässer sind notwendige Bestandteile des Strassen- und Wasserweg-Netzes. Die Erhaltung von Wellblechtunneln gestaltet sich dabei als besondere technische Herausforderung. Biegeweiche, elastisch im Erdreich eingebettete Rohre aus Wellblech bzw. Wellstahlrohre bieten ein Bausystem, welches sich für zahlreiche Problemstellungen als ideal erweist. Wellblechtunnels wurden in den 1950er Jahren erstmals eingesetzt und sie bieten eine Reihe von Vorteilen:

- schnell in Vorbereitung und Bauausführung,
- wirtschaftlich und mit gutem Korrosionsschutz dauerhaft und kaum setzungsempfindlich,
- bestehende Wellblechbauwerke sind durch Anschluss von neuen Stahlfertigteilen verlängerbar,
- Marode Brückenbauwerke bzw. Gewölbe sind durch das Einziehen von Wellblechbauwerken ohne Einfluss auf den darüber geführten Verkehr sanierbar.

[0002] Wellstahlbauwerke werden auf der Baustelle aus gewellten und entsprechend der Bauwerksform gekrümmten Stahlplatten, die eine Blechdicke von 2,50 mm bis 8 mm aufweisen, mittels Schraubverbindungen montiert. Alternativ können die Wellbleche auch mit einer steilen Gewindesteigung helixförmig gerollt werden und dann längs ihrer Ränder verbunden werden, sodass ein Rohr erzeugt wird. Übliche Formen sind im Querschnitt Kreisprofile, Maulprofile unterschiedlicher Höhen-/Breiten- Verhältnisse, Ellipsen, Kreis- und Korbbögen. Hernach wird diese Wellblechkonstruktion mit Schotter und dann Erdreich überschüttet, zum Beispiel als Teil eines Dammes. Es stehen optimierte Wellungen für den entsprechenden Anwendungsfall zur Verfügung. Bekannte Anwendungsgebiete sind Durchlässe für Wege und Wasserläufe, etwa um Geländeerhebungen oder Dämme zu durchqueren, wie solche als Strassen- oder Bahntrassees oftmals angelegt sind. In Frankreich allein zum Beispiel zählt man 1073 solche Wellblechtunnel unter nationaler Überwachung, und 3000 bis 4000 unter Überwachung durch die einzelnen Départements.

[0003] In Verbindung mit komplettierenden Konstruktionselementen wie Stahlwänden, Abknickungen, Stützen, Einstiegen, usw. lassen sich auch wirtschaftliche Verrohrungen beliebiger Länge, Regenrückhalte- und Rückstaukanäle, Leitungssammelkanäle, Fluchttunnel oder Entwässerungsstollen in Deponien in dieser Weise errichten. Das Angebot an Standardquerschnitten ist auf die verschiedenen Anwendungsbedingungen zugeschnitten.

[0004] Die meisten dieser Wellblech-Tunnels weisen einen Durchmesser von zwischen 1.5 m bis 2.5 m auf, wobei auch noch grössere realisierbar sind. Neben den Standardquerschnitten lassen sich durch veränderte Radien und Öffnungswinkel eine Vielzahl von Sonderprofilen gestalten, um sie optimal auf den Anwendungszweck auszurichten. So können mit den Bögen vorhandene Bahngleise oder Rohrleitungstrassen überbrückt werden. Bewährt hat sich auch die Sicherung und Sanierung alter Gewölbebrücken und Durchlässe bei laufendem Verkehr unter Einsatz von Stahlfertigteilen. Auch hier lässt sich das Profil optimal dem Gewölbequerschnitt anpassen.

[0005] Neben den oben beschriebenen Anwendungen im Strassen- und Brückenbau finden Wellblech-Bauwerke auch Anwendung in der Industrie und Landwirtschaft. So werden aus den Stahlfertigteilen Kiesabzugstunnel, bei denen Haldenhöhen von bis zu 25 m möglich sind, sowie Silos, die zur Lagerung von Sand, Kies, Schotter und ähnlichem genutzt werden, gefertigt. Abzugstunnels können individuelle konstruktive Details wie

Trichtereinläufe, Neigungswechsel, Pumpensumpf, Befestigung für Kabel und ähnliches beinhalten. Die Tunnels können nach Jahren problemlos demontiert und in ein anderes Abbaufeld umgesetzt werden. Silos, die einer einfachen Gründung auf Ringfundamenten bedürfen, werden bis 12 m Höhe und 16 m Durchmesser ausgeführt. Güllebehälter aus Wellblech-Fertigteilen für Landwirtschaftsbetriebe sind Kreisbehälter, die auf einer Stahlbetonplatte aufstehen, versehen mit einer sicheren Fugendichtung und speziellem Korrosionsschutz. Diese Behälter sind auch als Brauchwasserbehälter in der Industrie geeignet.

[0006] In die Jahre gekommene solche Unterführungen oder sonstige Bauwerke aus Wellblechen können dennoch Schäden aufweisen, sei es infolge der Alterung des Wellblechs, seiner Korrosion, oder sei es infolge des überhöhten Bergdruckes oder der hohen dauerhaft wirkenden Last, oder wegen einer temporären Überbelastung, oder infolge der abrasiven Wirkung von rasch und permanent an den Wellblechelementen vorbeiströmendem Wasser im Fall eines Wasserkanals aus solchen Wellblechen. Weitere Schäden können infolge von natürlichen Senkungen des Geländes entstehen. Im Extremfall kommt es zu Einknickungen des Tunnelprofils, wonach dann ein solcher Wellblech-Tunnel aus Sicherheitsgründen nicht mehr begehbar oder befahrbar ist und gesperrt werden muss.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur effizienten, raschen und kostengünstigen Sanierung, Reparatur oder Verstärkung solcher Wellblech-Tunnels anzugeben, aber auch ein Verfahren zum neu Bauen eines Wellblech-Tunnels, wobei eine längere Lebensdauer des Bauwerks, eine Erhöhung der Traglast oder beides zu tiefen Kosten sichergestellt werden soll.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst von einem Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder zum Neu-Erstellen von Wellblech-Tunnels, bei dem

- a) die Innenseiten oder Aussenseiten der Wellbleche gereinigt werden,
- b) Verankerungselemente auf die gereinigte Seite der Wellbleche angeschweisst, angeschraubt, angenietet, angeleimt oder eingeschossen werden,
- c) eine Schicht Spritzbeton auf diese gereinigte Seite der Wellbleche aufgebracht wird, bis zum Erhalt einer aussen glatten oder grob glatten Beschichtung,
- d) ein oder mehrere Armierungsnetze auf diese Schicht aufgelegt wird,
- e) mit einer zweiten Schicht Spritzbeton oder Nass- und/oder Trocken-Spritzmörtel das

Armierungsnetz überdeckt wird.

[0009] Anhand der Zeichnungen wird der Ausgangszustand eines zu sanierenden Wellblechtunnels dargestellt und hernach wird das Verfahren zu seiner Sanierung beschrieben und die Funktion der einzelnen Arbeitsschritte wird erläutert.

Es zeigt:

- Figur 1 : Die Mündung einer fertig erstellten Wellblech-Unterführung;
- Figur 2 : Einen schematischen Querschnitt durch einen Wellblechtunnel;
- Figur 3 : Einen teilweise eingestürzten Wellblechtunnel;
- Figur 4 : Einen bis zu etwa einem Drittel seiner Höhe stark korrodierten, wasserführenden Wellblechtunnel;
- Figur 5 : Den ersten Schritt zur Behandlung eines Wellblechs für einen verstärkten Wellblechtunnel – das Setzen von Kopfbolzen, hier gezeigt anlässlich eines Labortests;
- Figur 6 : Den zweiten Schritt zur Behandlung eines Wellblechs für einen verstärkten Wellblechtunnel – das Überspritzen der Kopfbolzen mit einer Schicht Spritzbeton, hier gezeigt anlässlich eines Labortests;
- Figur 7 : Den dritten Schritt zur Behandlung eines Wellblechs für einen verstärkten Wellblechtunnel – das Auflegen eines Armierungsnetzes auf die aufgespritzte Betonschicht, hier gezeigt anlässlich eines Labortests;
- Figur 8 : Einen Blick auf die Innenseite eines Wellblechtunnels, dessen Wellbleche mit Kopfbolzen bestückt sind, hier gezeigt anlässlich eines Labortests;

- Figur 9 : Einen näheren Blick auf die Innenseite diese Wellblechtunnels mit den Kopfbolzen;
- Figur 10 : Einen näheren Blick auf die Innenseite diese Wellblechtunnels mit den Kopfbolzen aus der ersten Schicht Beton herausragend, dem aufgelegten Armierungsnetz sowie einer zweiten Schicht Spritzbeton oder Nassspritz-Mörtel;
- Figur 11 : Das Aufbringen der Deckschicht Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel und das Abglätten dieser Deckschicht;
- Figur 12 : Einen Wellblechtunnel, dessen untere, wasserführende Seite fertig verstärkt und saniert ist.

[0010] Zunächst ist in Figur 1 ein Beispiel einer fertig erstellten Wellblech-Unterführung dargestellt. Das zu einem Rohr geformte gekrümmte Wellblech, dessen Wellenberge und Wellentäler längs des Umfangs des Rohres verlaufen, verleihen dem Tunnel die nötige Stabilität. Es nimmt die Last des darüberliegenden Gewichtes auf, wie zwei Bögen einer Brücke. Der obere Halbkreis des Rohres bildet den ersten Bogen, und der untere Halbkreis des Rohres den unteren Bogen. Das Rohr ist allseits von Schüttmaterial umgeben.

[0011] Zum Verständnis des Aufbaus einer solchen Wellblech-Unterführung ist in Figur 2 ein schematischer Querschnitt durch einen Wellblechtunnel gezeigt. Typischerweise führen solche Durchgänge durch Aufschüttungen für Eisenbahntrassees, Autobahnabschnitte etc., oder sonstige Erdwälle oder Dämme, welche über den Wellblechtunneln aufgeschüttet werden. Zuerst wird also der Wellblechtunnel 1 erstellt, und hernach wird eine Aufschüttung 2 über ihm angelegt. Der Querschnitt eines solchen Wellblechtunnels 1 sieht aus wie in dieser Figur 2 dargestellt. Unten wird zunächst ein künstliches Fundament 3 angelegt. Dieses ist so ausgeformt, dass es einen Kännel 4 als Sockel bildet und damit seitliche Auflagebänke 5. Dann wird das Wellblech 7 mit dem hier gezeigten Profil 7 verlegt, und zwar so, dass die Wellenberge jeweils längs des Profils des Tunnels verlaufen und sich die Tunnel-Längsachse also quer zu den Wellen erstreckt. Einzelne Wellblechabschnitte können hierzu vernietet, verschraubt oder

zusammengeschweisst werden. Wellblech-Rohre können auch durch Wickeln von Wellblechen in eine Helixform erzeugt werden, wobei dann die aneinanderliegenden Längsränder der Wellbleche miteinander fest verbunden werden. Dazu können sie auch leicht überlappen. Dann wird das erstellte Wellblech-Profil 7 beidseits mit einer Aufschüttung 8 nach und nach abgestützt. Es entsteht auf beiden Seiten eine steile Rampe, die bis auf die Höhe des Zenits des Wellblechprofils 7 reicht oder dieses knapp überdeckt. Auf den oben ebenen Rampenabschluss wird eine Abdeckplatte 12 aufgelegt, zum Beispiel aus einem Beton hergestellt. Dieser ganze Aufbau stabilisiert das Wellblechprofil 7, sodass es auf keine Seite hin nachgeben kann, sondern von aussen allseits gleichmässig auf Druck belastet ist, ähnlich den Bögen einer Brücke. Aussen um den Aufbau herum wird eine Aufschüttung 2 aus Erdreich angelegt, etwa eine Aufschüttung zu einem Damm, der von diesem Tunnel durchquert wird.

[0012] Im Verlauf der Zeit kann ein solcher Tunnel Schaden nehmen. Durch eine übermässige Belastung kann das Wellblechprofil 7 deformiert werden oder im schlimmsten Fall sogar einbrechen bzw. zusammenstürzen. Die Figur 3 zeigt einen solchen beschädigten Tunnel mit teilweise eingedrücktem bzw. eingestürztem Wellblechprofil 7. Ein solches Wellblechprofil 7 kann im besten Fall mittels hydraulischer Stützen wieder angehoben werden, muss dann aber verstärkt werden, um ein erneutes Einbrechen zu verhindern. Mit dem vorliegenden Verfahren geht es aber meist darum, ein intaktes bestehendes Wellblechprofil 7 eines Tunnels zu verstärken, um eine Deformation oder ein Einbrechen zu verhindern. Des Weiteren bietet das Verfahren auch die Möglichkeit, einen neu zu erstellenden Wellblechtunnel wesentlich stärker auszuführen, indem das Wellblechprofil aussen oder innen verstärkt wird.

[0013] Die Figur 4 zeigt einen anderen möglichen Schaden an einem Wellblechtunnel. Es ist hier ein wasserführender Wellblechtunnel 11 gezeigt, dessen Wellblech 6 über die Zeit infolge des strömenden Wassers 9 stark gelitten hat. Einerseits ist das Wellblech 6 trotz Verzinkung im unteren Drittel 10 der Höhe des Tunnelprofils korrodiert und andererseits ist es durch die ständige abrasive Wirkung des Wassers und des von ihm mitgeführten Geschiebes im unteren Bereich 10 geschwächt, das heisst die Wandstärke ist dort infolge Materialabtrag reduziert worden. Der korrodierte und geschwächte Bereich ist mit dem Pfeil 18 angezeigt.

[0014] Zum Sanieren eines Wellblechtunnels wird das zu verstärkende Wellblech 6 als erstes sandgestrahlt, um es zu reinigen und von allenfalls vorhandenen Korrosionsrückständen zu befreien und auch um seine Oberfläche rau zu machen. Danach werden wie in Figur 5 anhand eines Laborversuchs gezeigt Verankerungselemente 13 am Wellblech befestigt, zum Beispiel in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben oder ähnlichen Verankerungselementen. In der Praxis erfolgt dieses Setzen von Verankerungselementen 13 meist vor Ort direkt am Wellblechtunnel, der zu sanieren, zu reparieren oder zu schützen ist. Diese Verankerungselemente 13 werden auf die zu verstärkende Seite des Wellbleches 6 aufgeschraubt, aufgenietet, aufgeleimt oder aufgeschweisst, sodass pilzförmige Bolzen von diesem Wellblech weg ragen. Mit einer besonderen Gestaltung der Bolzen mit endseitiger Spitze und seitlichen Widerhaken können solche Bolzen auch mit einer entsprechenden, zum Beispiel mit Druckluft betriebenen Pistole in das Blech geschossen werden. Typischerweise werden etwa 4 bis 8 oder mehr solche Bolzen pro Quadratmeter gesetzt. Die Anzahl der eingesetzten Bolzen ist abhängig von der Dicke des Bleches und seiner Krümmung. Es geht letztlich darum, mittels dieser Verankerungselemente 13 die Haftung des hernach aufgetragenen Mörtels sicherzustellen, und auch um die Befestigung eines Verstärkungsnetzes sicherzustellen.

[0015] Wie die Figur 6 zeigt, wird in einem zweiten Schritt das Wellblech 6 mit einem Spritzbeton 15 überspritzt, sodass die Verankerungselemente 13, d.h. die Bolzen, nur noch knapp aus der sonst ebenmässig aufgetragenen Betonschicht herausragen, hier ebenfalls anhand eines Laborversuchs dargestellt. In der Praxis wird die Betonschicht vor Ort auf das Objekt bzw. die Wand des Wellblechtunnels aufgetragen. Wie in Figur 7 gezeigt, wird in einem weiteren, dritten Schritt mindestens ein Armierungsnetz 16 auf die aufgespritzte Betonschicht 15 aufgelegt, hier ebenfalls anhand eines Laborversuchs im Freien gezeigt, in der Praxis aber direkt am Objekt bzw. an der mit Verankerungselementen 13 und einer Deckschicht Beton oder Mörtel auszuführen. Dieses Armierungsnetz 16 kann bedarfsweise an den Bolzen- oder Schraubenköpfen oder sonstigen Verankerungselementen 13 fixiert werden. Es können auch mehrere Schichten von Armierungsnetzen eingesetzt werden. Als Armierungsnetz eignet sich ein Kohlfaser-Netz, welches zum Beispiel eine Dichte von 1790 kg/m^3 aufweist, einen Elastizitätsmodul von 240 GPa , einen Zugkraftwiderstand über eine Breite von 500 mm von 4300 GPa und

eine Bruchdehnung von 1.75%, d.h. ein Bruch erfolgt nach einer Dehnung auf 101.75% der ursprünglichen Länge. Solche Netze werden in Rollen geliefert. Hier werden diese Arbeitsschritte in den Figuren 5 bis 7 also an einem flach am Boden liegenden Wellblech 6 dargestellt, wie das im Zuge eines Laborversuches erfolgte. In der Praxis erfolgen alle diese Arbeitsschritte hingegen direkt am Objekt, nämlich am Wellblechtunnel. Die eingesetzten Bleche sind meist zwischen 1.25 mm und 1.65 mm stark und in Abschnitten von 2.50 m x 0.80 m oder kleiner erhältlich. Solche Wellbleche 6 können hernach zu einem Tunnelprofil verbaut werden, durch Verbinden mit jeweils anschliessenden Wellblech-Abschnitten. Die flachen Bleche werden für die Sohle verwendet. Für die anschliessenden Bereiche werden gekrümmte Bleche in gleicher Weise vorbereitet.

[0016] Die Figur 8 zeigt ein Wellblechprofil 7 eines Tunnels, welches zunächst mit Verankerungselementen 13 in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben bestückt wurde. Dieses Profil 7 trägt hier auch noch längs des Tunnels verlegte Stromleitungen 14. Die Figur 9 zeigt einen Blick auf die Innenseite eines Wellblechtunnels, dessen Wellbleche 6 mit Verankerungselementen 13 in Form von Kopfbolzen bestückt sind. Wie hier gezeigt können diese ohne weiteres in verschiedenen Richtungen vom Blech abstehen – Hauptsache ist bloss, dass sie vom Blech abstehen. Sie könnten auch alle radial abstehend ausgerichtet sein.

[0017] In Figur 10 ist ein näherer Blick auf die Innenseite dieses Wellblechtunnels mit den Kopfbolzen als Verankerungselemente 13 gewährt. Wie man hier sieht wurde eine erste Schicht Spritzbeton 15 auf das Wellblech gespritzt, etwa so dick, dass eine im Prinzip soweit der Spritzbeton zulässt glatte oder grob glatte Schicht entstand, die sich über die Wellenberge und Wellentäler der Wellbleche erstreckt, und hernach wurde das Armierungsnetz 16 an den aus der ersten Spritzbeton-Schicht herausragenden Verankerungselementen 13 befestigt. Dieses Armierungsnetz 16 ist vorzugsweise ein Kohlefaser-Netz mit einer Maschenweite von 15 mm bis 20 mm. Hernach wurde im hier rechten Bereich des Bildes bereits die zweite Schicht 17 Spritzbeton aufgespritzt, ca. 15 mm bis 20 mm dick. Diese zweite Spritzbeton-Schicht kann am Schluss glattgestrichen werden. Anstatt Spritzbeton kann für diese zweite Schicht auch ein Nass-Spritzmörtel zum Einsatz kommen, der dann zum Aushärten roh belassen wird oder ebenfalls glattgestrichen werden kann.

[0018] In Figur 11 ist gezeigt wie das Aufbringen der Deckschicht Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel und das Abglätten dieser Deckschicht erfolgt, die hier im unteren Bereich des Tunnelprofils erstellt wurde. Und die Figur 12 zeigt einen Wellblechtunnel, dessen untere, wasserführende Seite fertig verstärkt und saniert ist.

[0019] Durch die wie hier gezeigt auf der Innenseite eines Wellblechtunnels aufgetragene Verstärkungsschicht wird das Wellblechprofil eines Wellblechtunnels erheblich verstärkt. Gleichermassen kann ein Wellblechprofil auch auf seiner Aussenseite verstärkt werden, im Zug des Errichtens des Wellblechtunnels, wenn das Wellblechprofil noch nicht zugeschüttet ist.

Ziffernverzeichnis

- 1 Wellblechtunnel
- 2 Aufschüttung
- 3 Künstliches Fundament
- 4 Sockel
- 5 Seitliche Auflagebänke
- 6 Wellblech
- 7 Profil des Wellblechtunnels
- 8 Seitliche Böschung
- 9 Durch den Wellblechtunnel strömendes Wasser
- 10 Unterer Drittelbereich des Wellblechtunnels
- 11 Wasserführender Wellblechtunnel
- 12 Abdeckplatte aus Beton
- 13 Verankerungselemente
- 14 Stromleitungen
- 15 Spritzbeton für erste Schicht
- 16 Armierungsnetz
- 17 Zweite Schicht Spritzbeton oder Nassmörtel
- 18 Korrodierter, geschwächter Bereich

Patentansprüche

1. Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder zum Neu-Erstellen von Wellblech-Tunnels, bei dem
 - a) die Innenseiten oder Aussenseiten der Wellbleche (6) gereinigt werden,
 - b) Verankerungselemente (13) auf die gereinigte Seite der Wellbleche (6) angeschweisst, angeschraubt, angenietet, angeleimt oder eingeschossen werden,
 - c) eine Schicht (15) Spritzbeton auf diese gereinigte Seite der Wellbleche (6) aufgebracht wird, bis zum Erhalt einer aussen glatten oder grob glatten Beschichtung,
 - d) ein oder mehrere Armierungsnetze (16) auf diese Schicht (15) aufgelegt wird,
 - e) mit einer zweiten Schicht (17) Spritzbeton oder Nass- und/oder Trocken-Spritzmörtel das Armierungsnetz (16) überdeckt wird.

2. Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder zum Neu-Erstellen von Wellblech-Tunnels nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unter Schritt
 - a) die Innenseiten oder Aussenseiten der Wellbleche (6) mittels Sandstrahlen oder anderer Reinigungsverfahren gereinigt und rau gemacht werden,
 - b) Verankerungselemente (13) in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben in einer Dichte von 4 bis 20 Stück pro Quadratmeter aufgeschweisst, angeschraubt, angenietet, angeleimt oder eingeschossen werden, und dass unter Schritt
 - d) ein oder mehrere Carbon-Netze (ARMO-mesh) als Armierungsnetze mit Maschenweiten von 15 mm bis 20 mm auf die noch frische oder nasse Schicht (15) aufgelegt wird, und unter Schritt
 - e) eine zweite Schicht (17) Spritzbeton oder Nass- oder Trockenspritz-Mörtel auf das oder die Carbon-Netze (16) aufgebracht wird, in einer Dicke von 10 mm bis 30 mm.

3. Verfahren zum Sanieren, Reparieren, Verstärken, Schützen oder zum Neu-Erstellen von Wellblech-Tunnels nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unter Schritt
 - e) eine zweite Schicht (17) Beton oder Mörtel auf dem Carbon-Netz (16) nach dem

Auftrag glattgestrichen bzw. abgeglättet wird.

4. Wellblech-Tunnel, bestehend aus Wellblechen (6), die mit der Verlaufrichtung ihrer Wellenrücken und Wellentäler parallel zur Umfangsrichtung des Tunnelprofils (7) verlaufend die Tunnelwände und Tunneldecken einkleiden, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (6) auf der Tunnelinnen- und/oder Tunnelaussenenseite mit einer aufgetragenen armierten Betonschicht (15, 17) verstärkt sind.
5. Wellblech-Tunnel, bestehend aus Wellblechen (6), die mit der Verlaufrichtung ihrer Wellenrücken und Wellentäler parallel zur Umfangsrichtung des Tunnelprofils (7) verlaufend die Tunnelwände und Tunneldecken einkleiden, wobei die Wellbleche (6) auf der Tunnelinnen- und/oder der Tunnelaussenenseite mit Verankerungselementen (13) in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben bestückt sind, dann auf die Wellbleche (6) eine aussen glatte bis grob glatte Schicht (15) Spritzbeton aufgetragen ist, auf diese Schicht (15) Spritzbeton ein Armierungsnetz (16) aufgelegt ist und dieses hernach mit einer zweiten Schicht (17) aus Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel überdeckt ist.
6. Wellblech-Tunnel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellbleche (6) auf der Tunnelinnen- und/oder der Tunnelaussenenseite mit Armierungselementen (13) in Form von Kopfbolzen oder Kopfschrauben bestückt sind, indem 4 bis 8 oder mehr derartige Kopfbolzen oder Kopfschrauben zwischen 15 mm und 20 mm vom Wellblech (6) abstehend an dieses angeschweisst, angeschraubt, angenietet, angeleimt oder eingeschossen sind, diese Verankerungselemente (13) dann mit einer Schicht (15) Spritzbeton annähernd oder ganz überdeckt sind, sodass eine glatte oder grob glatte Schicht vorhanden ist, diese Schicht (15) mit einem Armierungsnetz (16) belegt ist und dieses mit einer zweiten Schicht (17) Spritzbeton oder Nass- oder Trocken-Spritzmörtel mit einer Schichtdicke von 10 mm bis 30 mm überdeckt ist.
7. Wellblech-Tunnel nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht Spritzbeton oder Nass-Spritzmörtel mit einer Schichtdicke von 10 mm bis 30 mm glattgestrichen ist.

Fig. 1

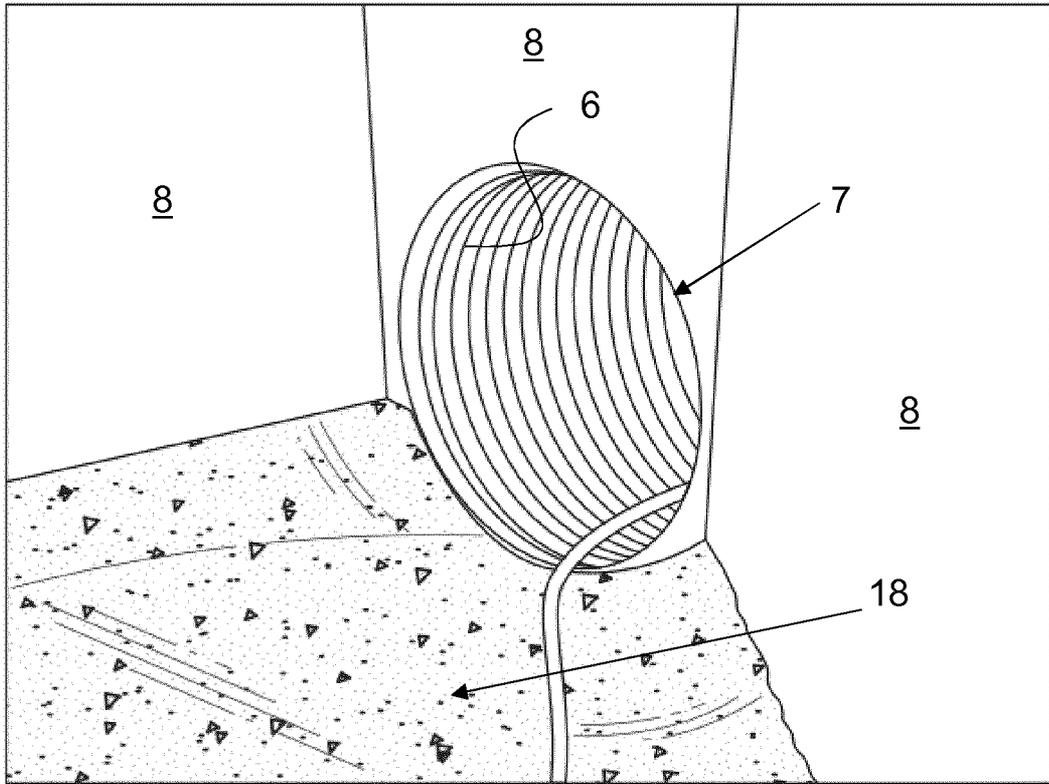


Fig. 2

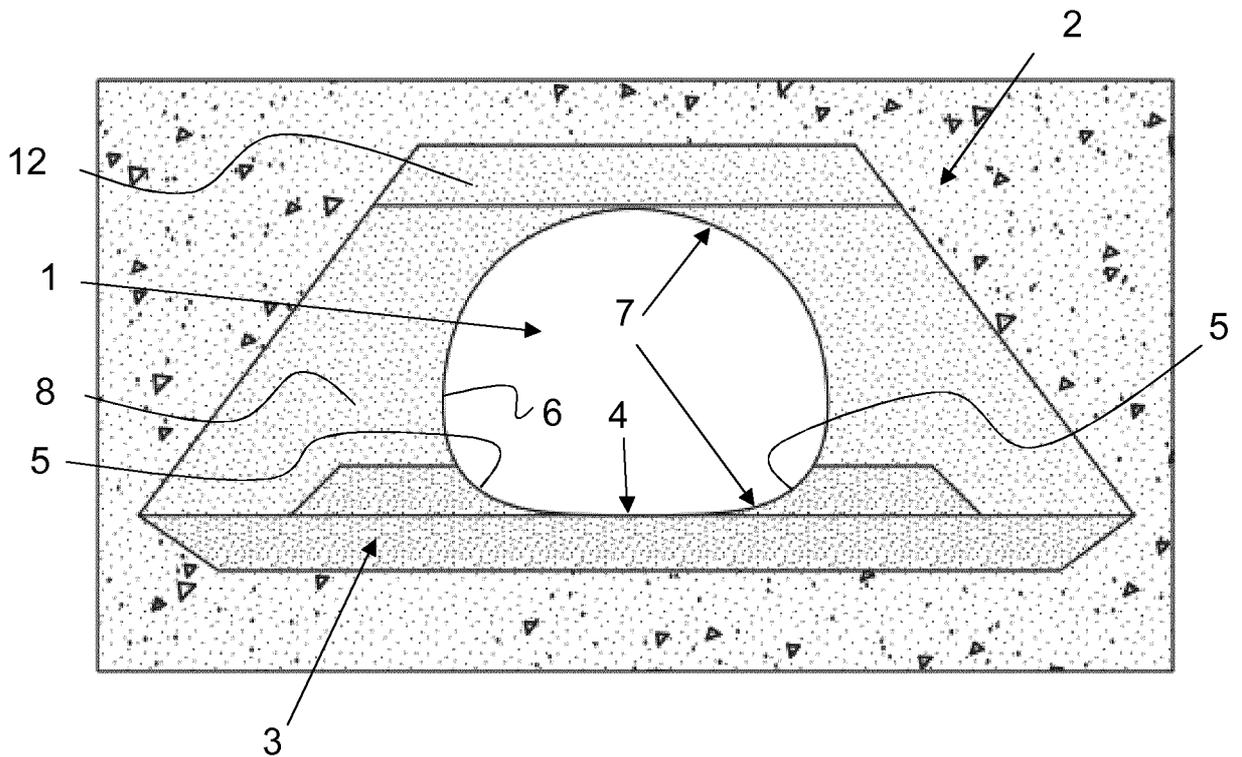


Fig. 3

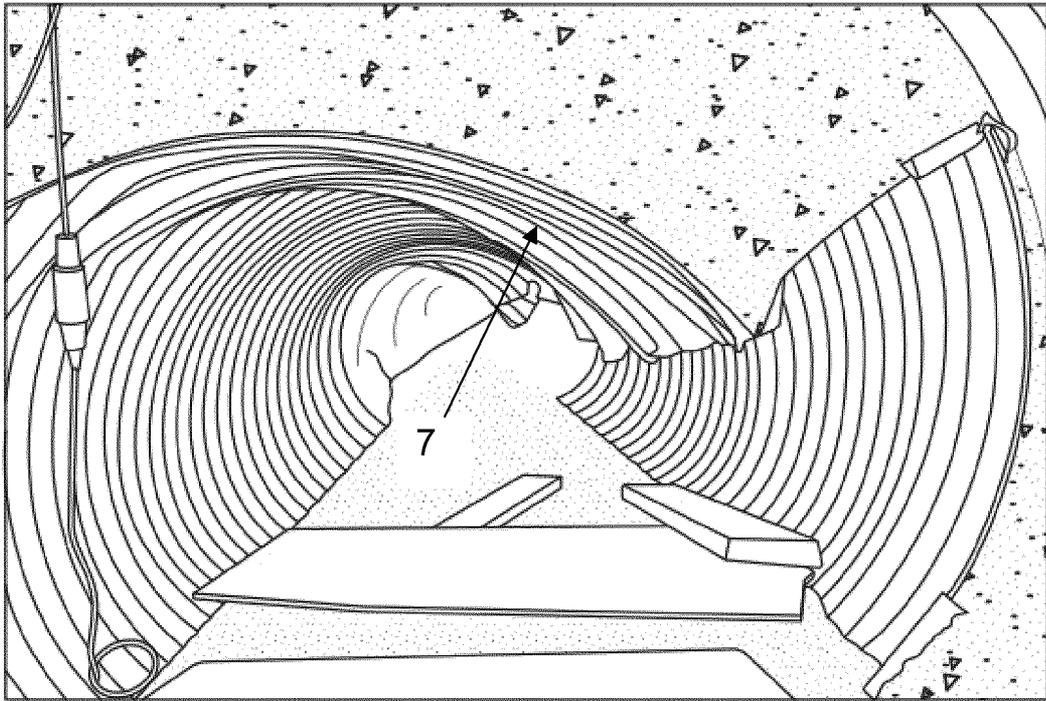


Fig. 4

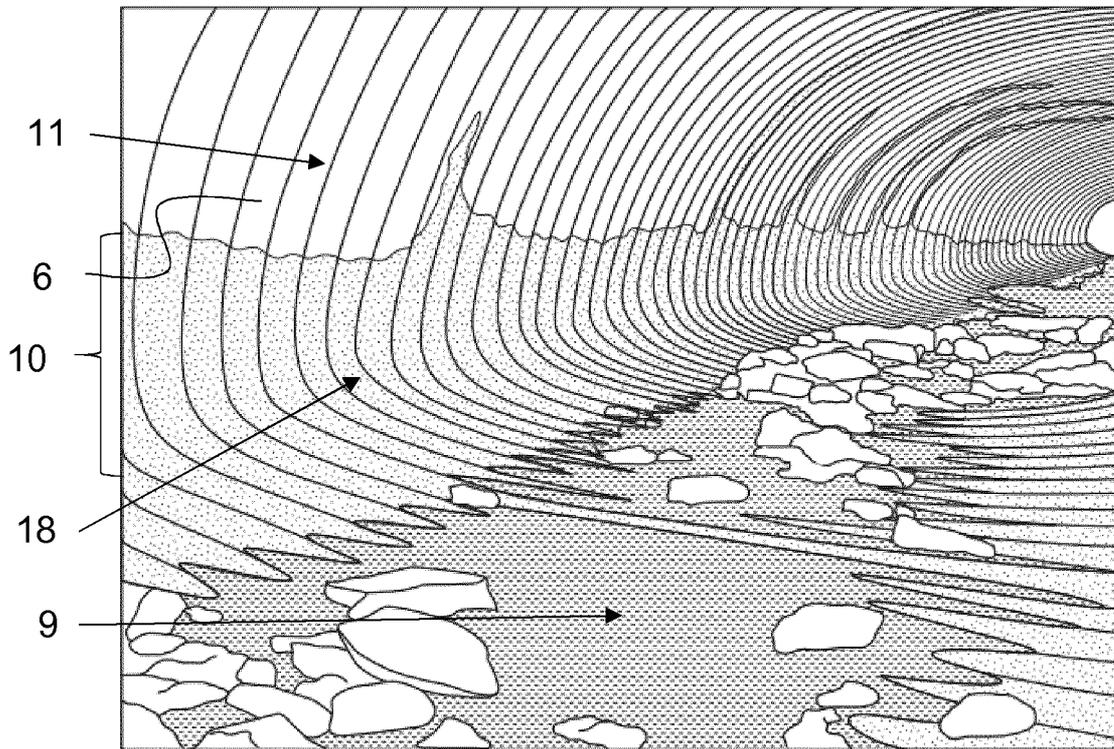


Fig. 5

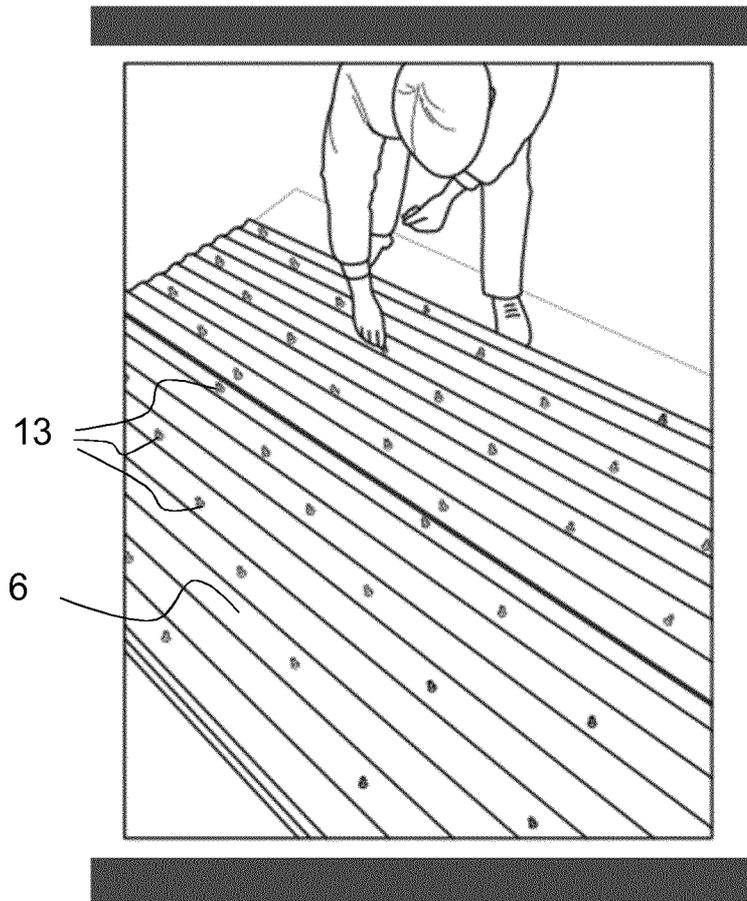


Fig. 6

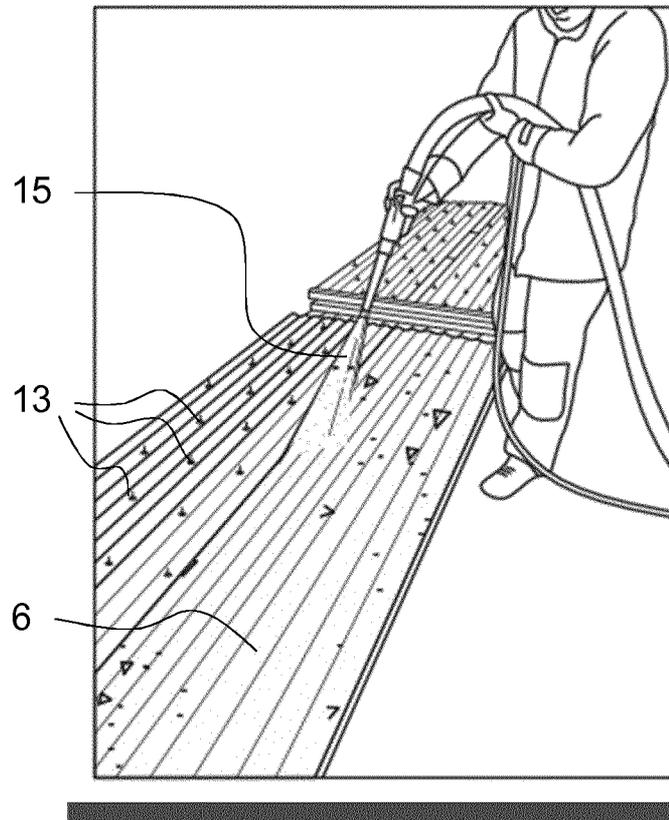


Fig. 7

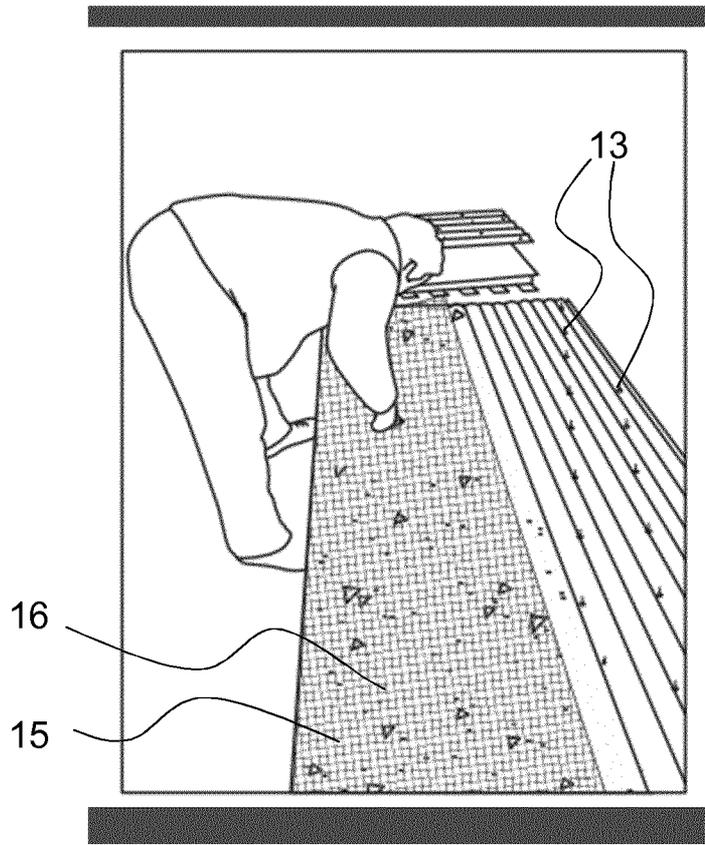


Fig. 8

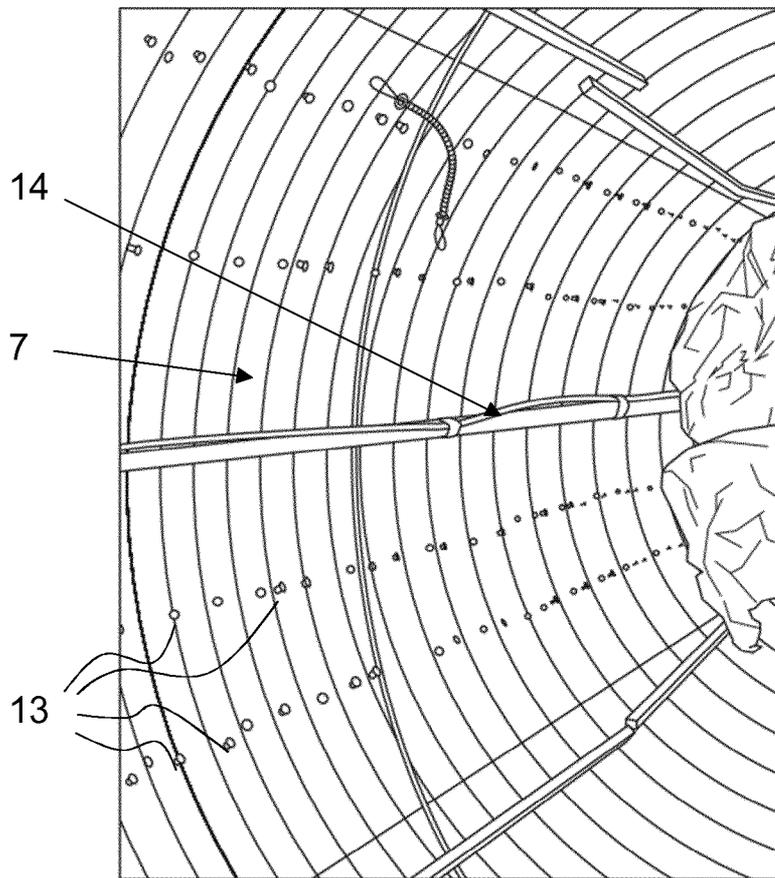


Fig. 9

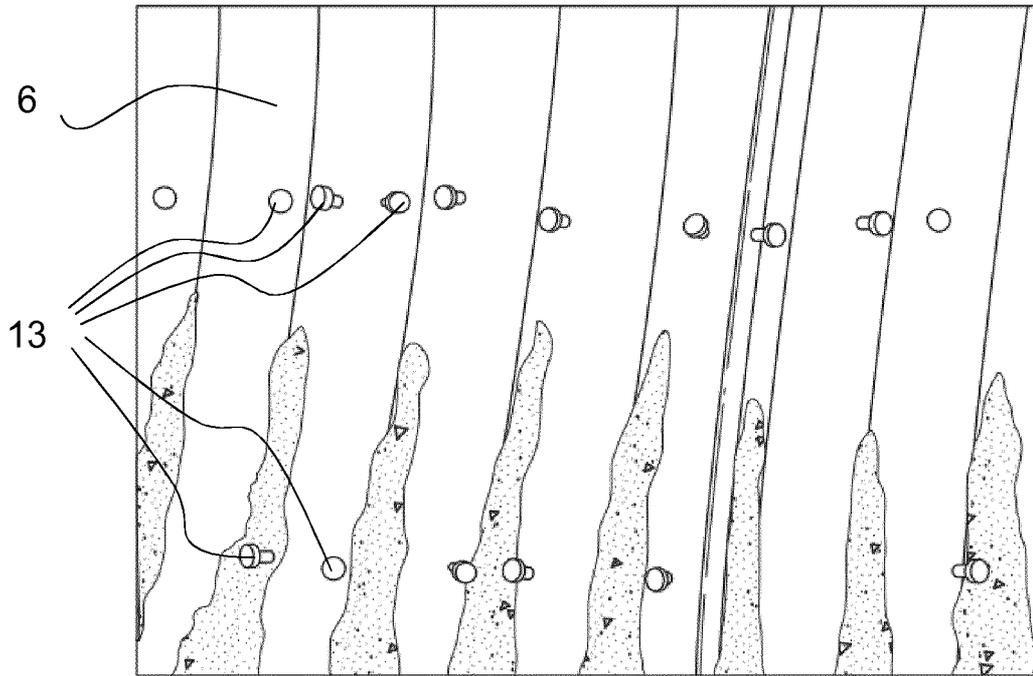


Fig. 10

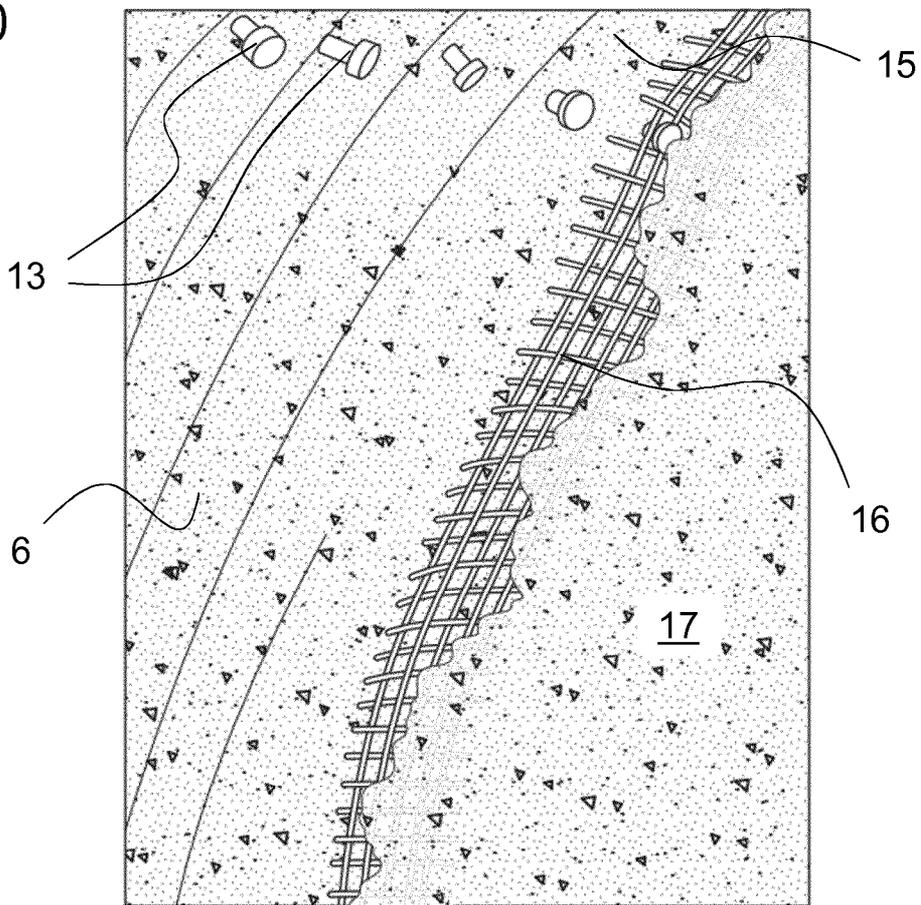


Fig. 11

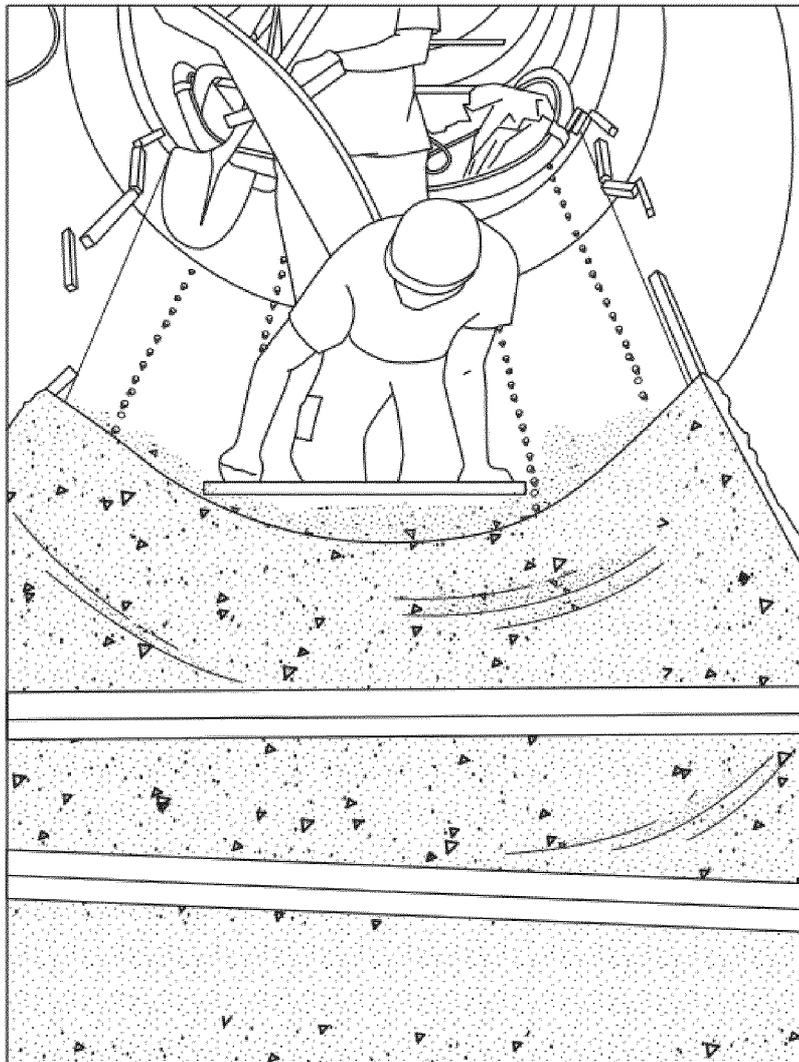
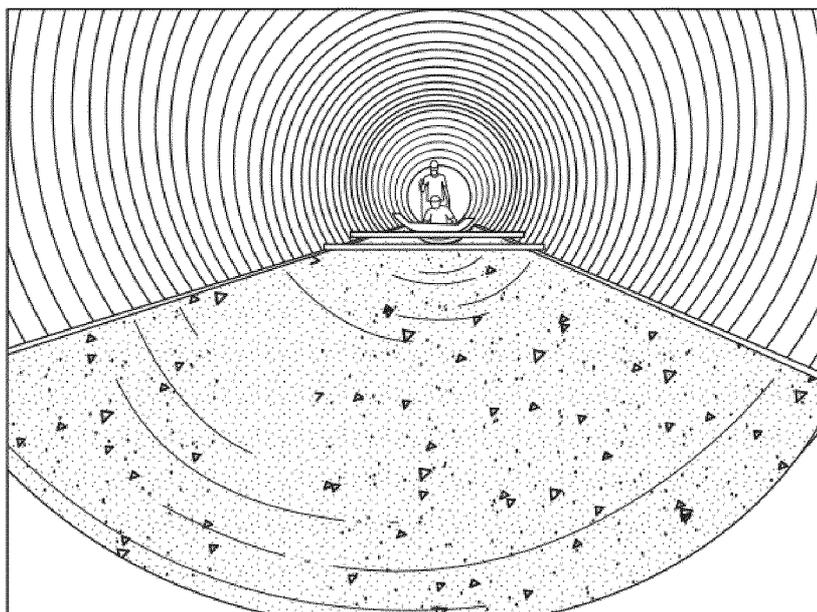


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/058485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>E21D 11/10</i> (2006.01)i; <i>E21D 11/14</i> (2006.01)i; <i>E01F 5/00</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) E21D; E01F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Asset Management & Maintenance. "Management of Corrugated Steel Buried Structures" , Dublin, 01 June 2014 (2014-06-01), pages 1-78, Retrieved from the Internet: https://www.tiipublications.ie/library/AM-STR-06019-02.pdf [retrieved on 2019-07-15] XP055605530 page 74 - page 78; figures E10a-f page 66	1-7
X	N. Bertolini ET AL. "BUSES METALLIQUES : GUIDE POUR LA SURVEILLANCE SPECIALISEE, L'ENTRETIEN ET LA REPARATION" 01 December 1992 (1992-12-01), pages 1-70, Retrieved from the Internet: http://dtrf.setra.fr/pdf/pj/Dtrf/0000/Dtrf-0000412/DT412.pdf?openerPage=resultats&qid=sd_x_q0 [retrieved on 2019-07-15] XP055605503 page 56 - page 57	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 July 2019		Date of mailing of the international search report 01 August 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Dantinne, Patrick Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Jean-Michel Morel. "La réparation des buses métalliques" 01 March 2012 (2012-03-01), Retrieved from the Internet: http://www.piles.setra.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Reparation_buses_cle1ea4d1.pdf [retrieved on 2019-07-15] XP055605556 page 25 - page 29 page 10	1-7
X	CN 104213515 B (CHINA COMM 2ND HIGHWAY SURVEY DESIGN & RES INST) 29 June 2016 (2016-06-29) figures 1-6	1-7
X	US 2009214297 A1 (WILSON MICHAEL W [CA]) 27 August 2009 (2009-08-27) paragraph [0043] - paragraph [0045]; figures 16,17	4
X	US 5833394 A (MCCAIVOUR THOMAS C [CA]) 10 November 1998 (1998-11-10) abstract; figures 1,3-9	4
X	US 4390306 A (FISHER CHRISTOPHER L [CA]) 28 June 1983 (1983-06-28) abstract; figures 1,2	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/058485

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	104213515	B	29 June 2016	NONE	
US	2009214297	A1	27 August 2009	AU 2009200615	A1 10 September 2009
				CA 2654993	A1 22 August 2009
				KR 20090091052	A 26 August 2009
				MX 341782	B 02 September 2016
				NZ 575003	A 28 January 2011
				NZ 587431	A 12 January 2012
				US 2009214297	A1 27 August 2009
				US 2013263529	A1 10 October 2013
US	5833394	A	10 November 1998	AU 715030	B2 13 January 2000
				BR 9709714	A 11 January 2000
				CA 2255903	A1 18 December 1997
				CN 1221467	A 30 June 1999
				DE 69715194	D1 10 October 2002
				DE 69715194	T2 30 April 2003
				EP 0904465	A1 31 March 1999
				ES 2182082	T3 01 March 2003
				JP 4031811	B2 09 January 2008
				JP 4035168	B2 16 January 2008
				JP 2000511978	A 12 September 2000
				JP 2007071022	A 22 March 2007
				KR 20000016602	A 25 March 2000
				NO 318605	B1 18 April 2005
				NZ 333129	A 27 March 2000
				PL 330546	A1 24 May 1999
				PT 904465	E 31 January 2003
				US 5833394	A 10 November 1998
				US 2002064426	A1 30 May 2002
				WO 9747825	A1 18 December 1997
US	4390306	A	28 June 1983	BR 8200377	A 23 November 1982
				DE 3269769	D1 17 April 1986
				DK 37282	A 29 July 1982
				EP 0057082	A2 04 August 1982
				ES 8302158	A1 01 January 1983
				MX 153989	A 18 March 1987
				US 4390306	A 28 June 1983
				ZA 8200323	B 30 March 1983

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. E21D11/10 E21D11/14 E01F5/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) E21D E01F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	Asset Management & Maintenance: "Management of Corrugated Steel Buried Structures", 1. Juni 2014 (2014-06-01), Seiten 1-78, XP055605530, Dublin Gefunden im Internet: URL:https://www.tiipublications.ie/library/AM-STR-06019-02.pdf [gefunden am 2019-07-15] Seite 74 - Seite 78; Abbildungen E10a-f Seite 66 ----- -/--	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
15. Juli 2019	01/08/2019	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Dantine, Patrick	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>N. Bertolini ET AL: "BUSES METALLIQUES : GUIDE POUR LA SURVEILLANCE SPECIALISEE, L'ENTRETIEN ET LA REPARATION",</p> <p>1. Dezember 1992 (1992-12-01), Seiten 1-70, XP055605503, Gefunden im Internet: URL:http://dtrf.setra.fr/pdf/pj/Dtrf/0000/Dtrf-0000412/DT412.pdf?openerPage=resultats&qid=sdx_q0 [gefunden am 2019-07-15] Seite 56 - Seite 57</p> <p>-----</p>	1-7
X	<p>Jean-Michel Morel: "La réparation des buses métalliques",</p> <p>1. März 2012 (2012-03-01), XP055605556, Gefunden im Internet: URL:http://www.piles.setra.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Reparation_buses_c1lea4d1.pdf [gefunden am 2019-07-15] Seite 25 - Seite 29 Seite 10</p> <p>-----</p>	1-7
X	<p>CN 104 213 515 B (CHINA COMM 2ND HIGHWAY SURVEY DESIGN & RES INST) 29. Juni 2016 (2016-06-29) Abbildungen 1-6</p> <p>-----</p>	1-7
X	<p>US 2009/214297 A1 (WILSON MICHAEL W [CA]) 27. August 2009 (2009-08-27) Absatz [0043] - Absatz [0045]; Abbildungen 16,17</p> <p>-----</p>	4
X	<p>US 5 833 394 A (MCCAIVOUR THOMAS C [CA]) 10. November 1998 (1998-11-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3-9</p> <p>-----</p>	4
X	<p>US 4 390 306 A (FISHER CHRISTOPHER L [CA]) 28. Juni 1983 (1983-06-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2</p> <p>-----</p>	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/058485

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 104213515	B	29-06-2016	KEINE

US 2009214297	A1	27-08-2009	AU 2009200615 A1 10-09-2009
			CA 2654993 A1 22-08-2009
			KR 20090091052 A 26-08-2009
			MX 341782 B 02-09-2016
			NZ 575003 A 28-01-2011
			NZ 587431 A 12-01-2012
			US 2009214297 A1 27-08-2009
			US 2013263529 A1 10-10-2013

US 5833394	A	10-11-1998	AU 715030 B2 13-01-2000
			BR 9709714 A 11-01-2000
			CA 2255903 A1 18-12-1997
			CN 1221467 A 30-06-1999
			DE 69715194 D1 10-10-2002
			DE 69715194 T2 30-04-2003
			EP 0904465 A1 31-03-1999
			ES 2182082 T3 01-03-2003
			JP 4031811 B2 09-01-2008
			JP 4035168 B2 16-01-2008
			JP 2000511978 A 12-09-2000
			JP 2007071022 A 22-03-2007
			KR 20000016602 A 25-03-2000
			NO 318605 B1 18-04-2005
			NZ 333129 A 27-03-2000
			PL 330546 A1 24-05-1999
			PT 904465 E 31-01-2003
			US 5833394 A 10-11-1998
			US 2002064426 A1 30-05-2002
			WO 9747825 A1 18-12-1997

US 4390306	A	28-06-1983	BR 8200377 A 23-11-1982
			DE 3269769 D1 17-04-1986
			DK 37282 A 29-07-1982
			EP 0057082 A2 04-08-1982
			ES 8302158 A1 01-01-1983
			MX 153989 A 18-03-1987
			US 4390306 A 28-06-1983
			ZA 8200323 B 30-03-1983
